

# 差分予測による時系列オンライン学習の加速

土屋 遼太郎<sup>†</sup>

<sup>†</sup> 法政大学大学院理工学研究科

平原 誠<sup>††</sup>

<sup>††</sup> 法政大学理工学部

## 1. はじめに

近年, 移動ロボットによる人物追従に関する研究がされており, 人物追従の手がかりとして衣服特徴を用いる手法が提案されている[1]. この場合, 衣服が似た人物が現れると正しく追従できない. そこで, 歩容特徴に注目した. 歩容を用いた人物識別は歩容認証と呼ばれ, 従来は事前学習した識別器により識別を行う. これでは追従対象者が事前に分からない場合には追従が行えない. そこで, 骨格の動きを特徴とし, 1 時刻先の特徴量を予測するように Recurrent neural network(RNN)でオンライン学習し, 予測した特徴量と似た特徴量を持つ人物を追従対象者とする手法を提案した[2].

本稿では過去との差分を予測対象とすることで学習の加速及び予測精度の向上を試みた.

## 2. 差分予測による学習効率の向上

RNN による入力 $x$ の変換を $F(x)$ とし, RNN の予測対象を1時刻前の値 $y_{t-1}$ との差分とすると予測値 $y_t$ は

$$y_t = F(x) + y_{t-1}$$

であり, 最悪でも1時刻前の値は保証でき, RNN の学習内容を減らすことができると期待される. そこで, RNN の予測対象を 1 時刻前との差分とすることの有効性をベンチマーク関数である Mackey-Glass equation(MG)と Nonlinear system[3]で検討した. ハイパーパラメータはグリッドサーチで決定した.

RNN の予測値を 1 時刻先の値とした場合と差分とした場合について, オンライン学習で 1000 時刻分予測したときの RMSE の 10 回平均を表 1 に示す. 有意水準 5% の t 検定の結果, MG は有意差が見られ, Nonlinear system では有意差が見られなかった. よって, MG においては差分を予測対象とすることで改善されたと言える.

## 3. 提案手法

提案手法は主に特徴量の取得と学習, 識別の 3 ステップからなる. 特徴量はモーションセンサから取得した骨格座標を腰中央から他骨格への距離とし, 18 次元の特徴ベクトルである. 次に RNN に追従対象者の直前の複数時刻分の特徴ベクトルを入力し, 次の時刻の特徴ベクトルを予測するようにオンライン学習する. 識別は予測との誤差二乗和が最小となる人物とする.

## 4. 提案手法における差分予測の有効性

提案手法において RNN の教師を次の時刻の特徴ベ

表 1. ベンチマーク関数における評価

予測対象	MG	Nonlinear system
Actual	$2.40 \times 10^{-2}$	$9.67 \times 10^{-2}$
Residual	$1.42 \times 10^{-2}$	$1.18 \times 10^{-1}$

表 2. 歩容特徴における評価

予測対象	追従対象者 A	追従対象者 B
Actual	$1.20 \times 10^0$	$1.23 \times 10^0$
Residual	$3.22 \times 10^{-4}$	$6.30 \times 10^{-4}$

クトルとする手法と差分とする手法の比較を行った. 各手法においてグリッドサーチでハイパーパラメータを決定した.

各手法について 800 時刻予測したときの RMSE を表 2 に示す. 有意水準 5% の t 検定で予測対象を直接特徴量とした場合と差分とした場合との間に有意差が得られた. また, シミュレーションにおいて追従対象者以外を誤って受け入れる確率が 0 % に安定した.

## 5. 考察

本実験で扱った各時系列のうち, Nonlinear system のみ差分を予測対象とすることの有効性が確認できなかった. よって, 時系列ごとの使い分けが必要があると言える. 歩容特徴の予測を行う提案手法においては改善が見られ, 学習が加速できたと言える.

## 6. むすび

本稿では 3 種類の時系列を扱い, 差分を予測対象とすることの検証をした. 今後, 他の時系列に対する振る舞いを確認し, 性質を調べる必要がある.

## 参考文献

- [1] 千葉誠哉, 佐竹純二, 三浦純, "人物追従ロボットのための SIFT 特徴に基づく人物識別の改良 距離に依存した見え方モデルの利用," 第 54 回自動制御連合講演会, pp.76-81, Nov 2011.
- [2] 土屋遼太郎, 平原誠, "オンライン学習による人物追従," 第 45 回ファジィ・ワークショップ講演論文集, pp.25-26, Mar 2019.
- [3] Cedric Richard, Jose Carlos M. Bermudez, Paul Honeine, "Online Prediction of Time Series Data With Kernels," IEEE Trans on Signal Processing, vol.57, no.3, pp.1058-1067, 2009.